



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 12 937 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 23 B 29/034**  
B 23 B 41/16  
B 23 B 29/02  
B 23 B 41/04

②① Aktenzeichen: P 43 12 937.4  
②② Anmeldetag: 21. 4. 93  
②③ Offenlegungstag: 27. 10. 94

DE 43 12 937 A 1

⑦① Anmelder:  
Mahle GmbH, 70376 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Bathen, Roland, 7251 Weissach, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	39 26 026 C2
DE	38 22 615 C2
DE	37 26 276 C2
DE	34 46 275 C1
DE-AS	15 52 435
DE	40 29 796 A1
DE	33 32 243 A1

⑤④ Auslenkbare Lagerung einer Bohrstange an der Arbeitsspindel einer Feinbohrmaschine

⑤⑦ Eine auslenkbare Lagerung einer einen Drehmeißel tragenden Bohrstange an der Arbeitsspindel einer Feinbohrmaschine zur Erzeugung unrunder Bohrungen soll zur Erzielung äußerst genauer Bohrungsgeometrien das freie Ende der Bohrstange in der Achse der Arbeitsspindel zusätzlich gelagert sein. Hierbei soll es sich um eine allgemein als Reitstocklagerung einer Bohrstange bekannte Lagerung handeln.

Zu diesem Zweck dient ein Gelenkrahmen als Lagereinrichtung mit in den Ecken eines Trapezes liegenden Gelenken, die ein Verschwenken des Gelenkrahmens in dessen Ebene erlauben, dessen Trapezbasisseite fest mit der Arbeitsspindel und dessen parallel gegenüberliegende kürzere Trapezseite fest mit der axial mit der Arbeitsspindelachse fluchtenden Bohrstange verbunden ist. Dabei ist der Gelenkrahmen durch einen an dem Trapezbasisseitenteil befestigten Piezo-Motor durch Anlenkung an eines der Trapezseitenteile geringfügig verschwenkbar. Des weiteren ist das freie Ende der Bohrstange in der Achse der Arbeitsspindel in einem festen Gegenlager (Reitstock) drehbar gelagert, das im Bereich des Schnittpunktes der Verlängerungen der beiden übrigen Trapezseitenteile mit der Spindelachse liegt.

DE 43 12 937 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine auslenkbare Lagerung einer Drehmeißel tragenden Bohrstange an der Arbeitsspindel einer Feinbohrmaschine zur Erzeugung unrunder Bohrungen.

Durch eine solche Lagerung sollen beliebig unrunde Bohrungen herstellbar sein. Zu diesem Zweck muß die Auslenkung im Arbeitsbetrieb der Bohrstange reaktionsschnell sein.

Zur Erzielung äußerst genauer Bohrungsgeometrien soll das freie Ende der Bohrstange in der Achse der Arbeitsspindel zusätzlich gelagert sein. Eine solche Lagerung ist allgemein als Reitstocklagerung der Bohrstange bekannt.

Eine grundsätzliche Lösung des vorstehenden Aufgabenkomplexes wird durch eine Ausbildung der Lager-einrichtung nach den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 erreicht.

Zweckmäßige Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Lösung des zweiten Teils der erfindungsgemäßen Aufgabe, nämlich die Lagerung des freien Endes der Bohrstange, beruht auf den kinematischen Eigenschaften eines trapezförmigen Gelenkrahmens, nach denen es möglich ist, die daran befestigte Bohrstange so zu verschwenken, daß ihr freies Ende in der Rotationsachse der Arbeitsspindel in einem Fixpunkt gelagert bleiben kann. Diese Eigenschaft ist zumindest für geringe Schwenkwinkel der Bohrstange, auf welche es erfindungsgemäß allein ankommt, garantiert. Unter geringem Schwenkwinkel werden dabei solche Winkel verstanden, die durch eine Verschiebung der betreffenden Gelenkpunkte des Gelenkrahmens um weniger als etwa 1 mm erzeugt werden.

In der Zeichnung sind eine Prinzipdarstellung sowie ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt: Es zeigt

Fig. 1 das Prinzip eines erfindungsgemäßen, durch einen Piezo-Motor verschwenkbaren Gelenkrahmens als Bohrstangen-Lagereinrichtung,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Gelenkrahmens an einer Arbeitsspindel mit aufgesetzter Bohrstange,

Fig. 3 eine Ansicht einer speziellen Ausbildung eines Gelenkrahmens.

Eine Bohrstange 1 ist über einen Gelenkrahmen 2 gelenkig an der Arbeitsspindel 3 einer Feinbohrmaschine gelagert.

Die Bohrstange 1 ist an ihrem freien Ende in einem Reitstock 4 innerhalb der Rotationsachse der Arbeitsspindel 3 gegengelagert.

Der Gelenkrahmen 2 ist durch einen Piezo-Motor 5 gegenüber der Arbeitsspindel 3 verschwenkbar.

Der Gelenkrahmen 2 besteht im wesentlichen aus vier Rahmenteil, die durch vier Gelenke 6 in einer Ebene verschwenkbar miteinander verbunden sind. Die Gelenke 6 befinden sich dabei auf den Eckpunkten eines Trapezes. Die einzelnen Gelenkrahmenteil bilden dabei die Trapezseiten des durch die Gelenke 6 bestimmten Trapezes. Die Trapezbasisseite 7 ist fest mit der Arbeitsspindel 3 verbunden. Die Bohrstange 1 ist fest mit der kurzen, der langen Trapezbasisseite parallel gegenüberliegenden Seite 8 verbunden.

Der Piezo-Motor 5 stützt sich an seinem einen Ende an einer fest mit der Trapezbasisseite 7 verbundenen Stütze 9 ab. An seinem anderen Ende ist er an eine der beiden kurzen Trapezseiten 10 angelenkt. Durch Aus-

dehnung und Kontraktion zwischen den Anlenkpunkten bewirkt der Piezo-Motor 5 eine Verschwenkung des Gelenkrahmens 2.

Bei dem Verschwenken des Gelenkrahmens 2 bewegen sich die Gelenke 6, die an der Trapezseite 8 liegen, mit der die Bohrstange 1 fest verbunden ist, zumindest bei einer nur geringfügigen Verschwenkung des Rahmens auf einem Kreis K1, dessen Mittelpunkt M durch den Schnittpunkt der Verlängerungen der Trapezseiten 10 mit der Rotationsachse der Arbeitsspindel 3 liegt, wobei dieser Mittelpunkt M seine radiale und axiale Lage zu der Arbeitsspindel 3, zumindest bei den erfindungsgemäß allein interessierenden geringen Verschwenkungen des Gelenkrahmens 2, nicht verändert. Dadurch ist in diesem Mittelpunkt M eine Reitstocklagerung der Bohrstange 1 möglich. Ein neben dem Mittelpunkt M auf der Bohrstange 1 befestigter Drehmeißel 13 bewegt sich bei der Schwenkung der Bohrstange 1 auf einer Kreisbahn K2, was zu der gewünschten mit dem Drehmeißel vorzunehmenden Durchmesser-Änderung bei der Feinbearbeitung einer Bohrung führt.

Wenn der Piezo-Motor 5 nur eine Zustellbewegung in einer Richtung ausführt, erfolgt die Rückführung in eine unverschwenkte Ausgangslage der Bohrstange 1 über eine Rückholfeder 11. Bei der Ausführung nach Fig. 3 ist der Gelenkrahmen 2 ein einstückiges Teil. Dieses Teil ist beispielsweise aus Vollmaterial herausgearbeitet. Das Material selbst kann Stahl sein. Die Formgebung des Gelenkrahmens ist derart, daß die einzelnen Seitenteile 7, 8 und 10 jeweils für sich biegesteif sind, während sie an ihren gegenseitigen Übergängen im Sinne der Gelenke 6 elastisch verformbar sind. Diese elastische Verformbarkeit wird durch Einschnürungen 12 in den als Gelenke 6 dienenden Bereichen des Gelenkrahmens erreicht. Bei dieser Ausführung kann die in der Prinzipdarstellung nach Fig. 1 vorgesehene Rückholfeder 11 entfallen, da der Rahmen in den Einschnürbereichen selbst elastisch federnd ist.

Der Einsatz eines Piezo-Motors 5 hat den besonderen Vorteil, daß die Zustellbewegungen einerseits sehr schnell erfolgen können und daß andererseits auch die zum Aufbringen der Schneidkräfte erforderlichen Zustellkräfte problemlos möglich sind. Durch die Verwendung eines elektrischen Stellgliedes ist eine Steuerung der Zustellbewegungen des Motors 5 nach einem elektronisch gespeicherten Programm für einen bestimmten Formverlauf der zu erzeugenden Bohrung möglich.

## Patentansprüche

1. Auslenkbare Lagerung einer einen Drehmeißel tragenden Bohrstange an der Arbeitsspindel einer Feinbohrmaschine zur Erzeugung unrunder Bohrungen, gekennzeichnet durch einen Gelenkrahmen (2) als Lagereinrichtung mit in den Ecken eines Trapezes liegenden Gelenken (6), die ein Verschwenken des Gelenkrahmens (2) in dessen Ebene erlauben, dessen Trapezbasisseite (7) fest mit der Arbeitsspindel (3) und dessen parallel gegenüber liegende kürzere Trapezseite (8) fest mit der axial mit der Arbeitsspindelachse fluchtenden Bohrstange (1) verbunden ist, wobei dieser Gelenkrahmen (2) durch einen an dem Trapezbasisseitenteil (7) befestigten Piezo-Motor (5) durch Anlenkung an eines der Trapezseitenteile (10) geringfügig verschwenkbar ist, wobei das freie Ende der Bohrstange (1) in der Achse der Arbeitsspindel (3) in einem festen Gegenlager (Reitstock 4) drehbar gelagert

ist, das im Bereich des Schnittpunktes der Verlängerungen der beiden übrigen Trapezseitenteile (10) mit der Spindelachse liegt.

2. Auslenkbare Lagerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gelenkrahmen (2) 5 einstückig mit in den Ecken als elastisch rückfedernde Gelenke (6) wirkenden Einschnürungen (12) ausgebildet ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65





